

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-125835

(43)Date of publication of application : 17.05.1996

---

(51)Int.Cl. H04N 1/387

G06T 1/00

---

(21)Application number : 06-260168 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC  
IND CO LTD

(22)Date of filing : 25.10.1994 (72)Inventor : YOSHIZAWA MASABUMI

---

(54) OMNIAZIMUTH PHOTOGRAPHING DEVICE AND OMNIAZIMUTH IMAGE  
SYNTHESIZER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a panorama image of high resolution and matched view point by dividing the periphery of the photographing device into plural directions, reflecting the images in the respective directions on a planar mirror and photographing those images with correspondent cameras.

CONSTITUTION: This device is provided with a camera part 11 for which plural cameras are arranged on a circumference at equal intervals and the optical axes of all the cameras are matched with the normal direction of a circumferential plane where the cameras are arranged, regular polygonal corn shaped reflection mirror 12 joining plural planar mirrors paired with the respective cameras toward the outside, and image synthesizer 13. Then, the camera part and the reflection mirror are arranged so that the central axis of the camera part 11 can be matched with that of the reflection mirror 12, the apex direction of the reflection mirror 12 can be opposite to the photographing direction of the camera part 11 and a virtual image formed by the planar mirrors at the lens centers of cameras

comes onto the central axis of the reflection mirror 12, and reflected images photographed on the planar mirrors by the cameras are joined by the image synthesizer 13.

---

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 09.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3458486

[Date of registration] 08.08.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 08.08.2006

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The camera section which arranged two or more cameras in at equal intervals on the periphery, and made the optical axis of all cameras in agreement in the direction of a normal of the periphery side which put the camera in order, The reflecting mirror of forward multiple coning which joined outward each camera and two or more plane mirrors which make a pair is provided. While said reflecting mirror is in the lens side of said camera section, the shaft which turned to the direction of a normal through the core of the periphery of said camera

section, and the medial axis of said reflecting mirror are in agreement and the bearing of the exposure axis of said camera section and the direction of top-most vertices of said reflecting mirror are reverse sense In each group of said camera which makes a pair, and said plane mirror, the flat surface which passes along the optical axis of said camera and the medial axis of said reflecting mirror bisects one of the bases of said reflecting mirror. Omnidirection photography equipment to which the virtual image based on [ of said camera by said plane mirror ] lenses is on the medial axis of said reflecting mirror, and photos the reflected image of said plane mirror with said camera.

[Claim 2] The logging section which cuts down the data of a mirror image part reflected to the center section from two or more image data photoed by omnidirection photography equipment according to claim 1, respectively, The pars inflexa which generates the data of the image which reversed the horizontal direction of a screen from the data of the mirror image part which said logging section started, The omnidirection image synthesizer unit equipped with the joint which joins the reverse image data which said pars inflexa generated from the image photoed with the adjoining camera, and the Records Department which records joined data.

[Claim 3] Omnidirection photography equipment according to claim 1 characterized by having arranged two or more sets of video cameras in at equal

intervals for the camera section on the periphery, and replacing the optical axis of all video cameras in the camera section made in agreement in the direction of a normal of the periphery side which put the video camera in order.

[Claim 4] The logging section which cuts down the data of a mirror image part reflected to the center section from two or more time series image data photoed by omnidirection photography equipment according to claim 3, respectively, The pars inflexa which generates the data of the image which reversed the horizontal direction of a screen from the data of the mirror image part which said logging section started, The omnidirection image synthesizer unit equipped with the joint which joins the reverse image data which said pars inflexa generated from the image photoed with the camera which adjoined this time of day, and the Records Department which records joined data.

[Claim 5] The camera section which arranged two or more cameras in at equal intervals on the radii which make a part of periphery, and made the optical axis of all cameras in agreement in the direction of a normal of the periphery side which put the camera in order, The reflecting mirror which joined outward and made equal to the configuration of some side faces of a forward multiple drill each camera and two or more plane mirrors which make a pair is provided.

While said reflecting mirror is in the lens side of said camera section, the shaft which turned to the direction of a normal through the core of the radii of said

camera section, and the medial axis of said reflecting mirror are in agreement and the mirror plane of said reflecting mirror turns to said camera section In each group of said camera which makes a pair, and said plane mirror \*\*\*\*\* the optical axis of said camera, and the medial axis of the radii of said camera section to said plane mirror and perpendicular An intersection, Photography equipment to which the virtual image based on [ of said camera by said plane mirror ] lenses is on the medial axis of the radii of said camera section, and photos the reflected image of said plane mirror with said camera.

[Claim 6] The logging section which cuts down the data of a mirror image part reflected to the center section from two or more image data photoed by photography equipment according to claim 5, respectively, The pars inflexa which generates the data of the image which reversed the horizontal direction of a screen from the data of the mirror image part which said logging section started, The image synthesizer unit which consists of a joint which joins the reverse image data which said pars inflexa generated from the image photoed with the adjoining camera, and the Records Department which records joined data.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the photography equipment of the panorama image which photoed the omnidirection.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as an approach of photoing the panorama image of the perimeter at once by making one certain point of space into a view, there is a thing as shown, for example in MRIU'94IIpp.151-158.

[0003] Drawing 5 is the block diagram of this conventional equipment, 51 is a photography camera and 52 is the mirror of a hyperboloid form. It arranges so that may \*\*\*\* the mirror of a hyperboloid form downward [ vertical ], a camera may be made into vertical facing up, and the shaft of a hyperboloid and the optical axis of a camera may be in agreement and the core of the lens of a camera may become the focus of a hyperboloid, and the location of a duality. By

photoing the image which reflected in the mirror and carried out incidence to the camera, the image of the side and a lower part is photoed at once. Amendment processing is performed to the photoed image and it changes into the image obtained when a view is kept in the location of the focus of a hyperboloid.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the above technique, it had the technical problem that resolution fell to it very much compared with the image which photoed the one direction with the camera ordinarily since the sight of all the directions of a perimeter is copied in the image of one sheet.

[0005]

[Means for Solving the Problem] The camera section which this invention arranged two or more cameras in at equal intervals on the periphery, and made the optical axis of all cameras in agreement in the direction of a normal of the periphery side which put the camera in order, The reflecting mirror of forward multiple coning which joined outward each camera and two or more plane mirrors which make a pair While said reflecting mirror is in the lens side of said camera section, the shaft which turned to the direction of a normal through the core of the periphery of said camera section, and the medial axis of said reflecting mirror are in agreement and the bearing of the exposure axis of said camera section and the direction of top-most vertices of said reflecting mirror are

reverse sense in each group of said camera which makes a pair, and said plane mirror, the flat surface which passes along the optical axis of said camera and the medial axis of said reflecting mirror bisects one of the bases of said reflecting mirror. It is omnidirection photography equipment which arranges as the virtual image based on [ of said camera by said plane mirror ] lenses is on the medial axis of said reflecting mirror, and photos the reflected image of said plane mirror with said camera.

[0006]

[Function] The resolution of the image of each direction is maintained at the image and EQC of the usual camera photography by taking a photograph with the camera which divide the perimeter of photography equipment in the direction of plurality, and a plane mirror is made to reflect the image of each direction, and corresponds.

[0007] Moreover, the image of the perimeter enclosure whose view corresponded is obtained by arranging a plane mirror to forward multiple coning, and making the virtual image based on [ of each camera ] lenses in agreement by one point of space.

[0008] Moreover, panorama image data is obtained by connecting the photoed image data.

[0009] Moreover, the dynamic image of an omnidirection is obtained by taking a

photograph to coincidence by two or more sets of video cameras.

[0010] Moreover, the panorama image of only the required range is obtained by taking a photograph with the camera which divide a part of perimeter of photography equipment in the direction of plurality, and a plane mirror is made to reflect the image of each direction, and corresponds.

[0011]

[Example] Drawing 1 is the block diagram of the omnidirection photography equipment in the 1st example of this invention, and an omnidirection image synthesizer unit. As for the camera section and 12, in drawing 1 , 11 is [ a reflecting mirror and 13 ] image recording equipment. Hereafter, the actuation is explained.

[0012] The camera section 11 arranges two or more cameras in on a periphery to vertical facing up. As long as this camera can output a still picture, what kind of thing is sufficient as it. A reflecting mirror 12 consists of plane mirrors of the same number as the number of the camera of the camera section 11, and makes one pair with one set of a camera, and the plane mirror of one sheet. Each camera which constitutes the camera section 11 photos the sight of the perimeter reflected in the corresponding plane mirror. The photoed image is sent to a recording device 13, joins all images and records them as a panorama image there.

[0013] Drawing 2 shows the physical relationship of a reflecting mirror and a camera. (a) is drawing which looked at the whole reflecting mirror which combined two or more plane mirrors from the vertical upper part, and 20 is the plane mirror of one sheet. (b) shows the physical relationship seen from [ of the flat surface passing through the lens core of the vertical axis of a reflecting mirror, and a camera ] the normal about the plane mirror and camera of a lot, 21 is a lens and 22 is a plane mirror. (c) is drawing which looked at the reflecting mirror from the horizontal direction, as the plane mirror of one sheet comes to a transverse plane.

[0014] (a) is explained first. If all the cameras used for photography are of the same kind and the horizontal field angle is set to  $\phi_x$ , they will arrange a camera so that it may be include-angle  $\theta_{tan}$  which is  $\theta_n < \phi_x$  and the division-into-equal-parts rate of the periphery centering on a certain vertical axis may be carried out. At this time, a camera is arranged so that equally to the direction of a normal of the periphery side where the perpendicular direction of vertical facing up and an image side put the camera in order for the optical axis of each camera. The radius of the circle [ core / of the arranged camera group / lens ] centering on an epilogue vertical axis is set to  $d$ . Thus, it arranges so that the flat surface which passes along the optical axis and vertical axis of the camera with which it is [ vertical facing down ] equal to the vertical axis to which

the shaft has arranged the camera, and each plane mirror corresponds the reflecting mirror which carried out the form where the plane mirror of the number of a camera and the same number was made to rival outward on the side face of a forward multiple drill above the arranged camera group by the bisector of the vertical angle may be crossed. What is necessary is just to create this reflecting mirror to below how, and the count approach of that parameter is stated to it.

[0015] Next, (b) is explained. If it sees from [ of the flat surface which passes along a vertical axis and the optical axis of a camera about the camera and plane mirror of a lot ] a normal, a plane mirror will serve as a straight line. When making into Point Q the point that the optical axis of the camera which passes along Point P and Point P intersects a plane mirror in the core of a lens, The virtual image according an angle of inclination [ as opposed to the vertical axis of h and a plane mirror for the distance of Point P and Point Q ] to the plane mirror of the  $\theta_m$  and Point P Point P', a camera -- a perpendicular direction -- a field angle --  $\phi$  -- y -- a point -- P -- ' -- a point -- Q -- connecting -- a segment -- a horizontal direction -- making -- an angle --  $\theta$  -- y -- \*\* -- carrying out -- optical -- relation -- from -- a plane mirror -- reflecting -- a point -- P -- incidence -- carrying out -- light -- a point -- P -- a virtual image -- it is -- a point -- P -- ' -- a plane mirror -- there is nothing -- a case -- incidence -- carrying out -- light -- being equal . The image photoed with the camera arranged from this as shown

in (b) is equal to the image photoed with the imagination camera arranged so that in parallel with the flat surface at which have a lens core in point P', and an optical axis is equal to P'Q, and the perpendicular direction of an image side passes along a vertical axis and a lens core. However, the image reversed horizontally is obtained with the property of the reflection in a mirror.

[0016] Whether horizontally, the elevation angle of which is given and the perimeter of a vertical axis is photoed is the matter as which it is determined beforehand what kind of image is needed. This is equal to elevation angle  $\theta_{\text{ay}}$  of the virtual camera which has a lens core in point P'. Therefore,  $\theta_{\text{ay}}$  is beforehand specified according to the condition of the image to need.

[0017] Here, angle-of-inclination  $\theta_{\text{am}}$  to the vertical axis of a plane mirror is  $\theta_{\text{am}} = (\pi/2 - \theta_{\text{ay}})/2$ , and is calculated from elevation angle  $\theta_{\text{ay}}$  decided in order to photo an image needed.

[0018] If virtual-image point P' based on [ which is acquired to the group of all cameras and plane mirrors ] lenses is in agreement by one point of space, some images which looked around the perimeter by making one of them into a view can be photoed to each camera. If point P' is on the vertical axis of the periphery of the radius d which has arranged the camera as shown in (b), it can be made in agreement [ by one point of space ] from the object nature of equipment to all groups. Since a plane mirror intersects the flat surface and perpendicular

containing the optical axis and vertical axis of a camera, point P' is always on this flat surface. Therefore, if the optical axis of a camera and the distance of point P' are equal to the radius of the periphery which has arranged the camera, point P' is always on a vertical axis. When the optical axis of a camera and the distance of point P' are kept from [ d], since it is  $P'Q=PQ=h$  and  $\angle PQP'=2\theta_{am}$ , it is  $d'=h \cdot \sin(2\theta_{am})$ .

It comes out. Here, the radius d of a periphery is used for the lens core of a camera, and the distance h of a plane mirror, and it is  $h=d/\sin(2\theta_{am})$ .

Then, it is set to  $d'=d$  and point P' can be brought on a vertical axis.

[0019] Therefore, the distance h of a lens core and a plane mirror inclines to the radius d of a circle and the vertical axis of a plane mirror which have arranged the camera, and is determined from  $\theta_{am}$ .

[0020] By the way, if the field angle of the perpendicular direction of a camera is set to  $\phi_{iy}$ , it will set with  $l_u$  upward and the die length of the lengthwise direction of a plane mirror will be set with  $l_d$  downward on the basis of Point Q, it will be  $l_u > h \cdot \sin(\phi_{iy}/2)$ ,  $(\phi_{iy}/2) \cdot \sin(\theta_{am} - \phi_{iy}/2)$ , respectively.

$l_d > h \cdot \sin(\phi_{iy}/2)$ ,  $(\phi_{iy}/2) \cdot \sin(\theta_{am} + \phi_{iy}/2)$

By securing \*\*\*\*, it becomes possible to make it the image which reflected in the plane mirror all the images of the perpendicularly a photograph is taken with a camera.

[0021] Moreover, although it is drawing seen point P' of (b), and from [ of the straight line which connects Point Q ] the normal, for the horizontal die length of a plane mirror, the surface and a base are [ (c) ]  $l_t=2 d \tan(\theta_m/2) + 2 l_u \sin(\theta_m)$   $\tan(\theta_m/2)$ , respectively.  $l_b=2 d \tan(\theta_m/2) - 2 l_d \sin(\theta_m/2) \tan(\theta_m)$  becomes.

[0022] If the elevation angle of an image to photo is decided to two or more cameras arranged in on the cylinder of a radius d as stated above, the required inclination of a reflecting mirror and magnitude, and the distance from a camera can be found, and if the reflecting mirror is used, the division image of the perimeter enclosure whose view corresponded can be obtained.

[0023] Two or more cameras of the camera section 11 take a photograph to coincidence, and the data of the photoed image are sent to the omnidirection image synthesizer unit 13. Here, first, the logging section 14 removes the part of the unnecessary image reflected in the next plane mirror reflected to the edge on either side in each image, and starts only the part of the mirror image reflected in the center. Next, the pars inflexa 15 performs horizontal reversal to each image, and changes a mirror image into a normal image. Next, to the image data which

the pars inflexa 15 outputs, a joint 16 connects the image data obtained from the camera which adjoined in the clockwise direction, when the camera section is

seen from an optical axis as image data of the right to the image obtained from one certain camera. It connects to the image data obtained from all cameras until it connects the image data obtained from the camera which adjoined in the counterclockwise direction [ of the camera ] on the basis of one certain camera. The Records Department 17 records the connected data and an output is equipped with them.

[0024] According to this example, an omnidirection image with resolution equivalent to the usual photography can be obtained as mentioned above by using the photography equipment which carried out the above configurations, and a synthesizer unit.

[0025] In addition, although this example explained the optical axis of a camera as vertical facing up, this photography equipment may turn to any direction, and the omnidirection image of a direction perpendicular to the optical axis of a camera is obtained in that case.

[0026] In addition, although a camera shall output a still picture in this example, what can output animations, such as a video camera and a TV camera, may be used, and the dynamic image of the perimeter is obtained by connecting the image photoed at this time of day to the time series image of the direction of plurality acquired in that case.

[0027] Drawing 3 is the block diagram of the photography equipment in the 2nd

example of this invention, and an image synthesizer unit. As for the camera section and 32, in drawing 3 , 31 is [ a reflecting mirror and 33 ] image recording equipment. Hereafter, the actuation is explained.

[0028] The camera section 31 makes two or more cameras vertical facing up, and arranges them in on radii. As long as this camera can output a still picture, what kind of thing is sufficient as it. A reflecting mirror 32 consists of plane mirrors of the same number as the number of the camera of the camera section 31, and makes one pair with one set of a camera, and the plane mirror of one sheet. Each camera which constitutes the camera section 31 photos the sight of the perimeter reflected in the corresponding plane mirror. The photoed image is sent to a recording device 33, joins all images and records them as a panorama image there.

[0029] Drawing 4 shows the physical relationship of a reflecting mirror and a camera. (a) is drawing which looked at the whole reflecting mirror which combined two or more plane mirrors from the vertical upper part, and 40 is the plane mirror of one sheet. (b) shows the physical relationship seen from [ of the flat surface passing through the lens core of the vertical axis of a reflecting mirror, and a camera ] the normal about the plane mirror and camera of a lot, 41 is a lens and 40 is a plane mirror. (c) is drawing which looked at the reflecting mirror from the horizontal direction, as the plane mirror of one sheet comes to a

transverse

plane.

[0030] (a) is explained first. All the cameras used for photography are of the same kind, and set the horizontal field angle to  $\phi_x$ . If the direction to photo has the include angle of  $\theta_{th}$  horizontally, two or more cameras are arranged so that the core of a camera lens may come on the middle point of the arc of each fanning which a central angle carries out the division-into-equal-parts rate of the central angle by  $\theta_{th}$  and include-angle  $\theta_{tan}$  which is  $\theta_{th} / \phi_x$  to fanning it is [ fanning ] a radius  $d$ , and is made.  $d$  is a suitable constant here. At this time, a camera is arranged so that equally to the direction of a normal of radii in which the perpendicular direction of vertical facing up and an image side put the camera in order for the optical axis of each camera. Let the vertical axis passing through the core of fanning which has arranged the camera be the medial axis of the camera section.

[0031] combination of the same number of sheets as the number of a camera -- right and left -- a plane mirror with a trapezoid object configuration is joined in order of oblique sides, and it considers as the reflecting mirror which carried out the form where it was made to rival on some side faces of an imagination cone. The edge of a reflecting mirror is not closed at this time. Moreover, it joins so that the mirror plane of each plane mirror may come to a conic outside.

[0032] Downward [ vertical ], the top-most vertices of a virtual cone are arranged

for this reflecting mirror so that it may become equal to the medial axis of the camera section about a medial axis. At this time, it arranges so that an intersection, and the flat surface and plane mirror of a parenthesis may cross perpendicularly by perpendicular 2 bisectrix of the surface of a flat surface and each plane mirror which passes along the optical axis and medial axis of the camera with which each plane mirror corresponds.

[0033] What is necessary is just to create this reflecting mirror to below how concretely, and the count approach of that parameter is stated to it.

[0034] Next, (b) is explained. If it sees from [ of the flat surface which passes along a vertical axis and the optical axis of a camera about the camera and plane mirror of a lot ] a normal, a plane mirror will serve as a straight line. When making into Point Q the point that the optical axis of the camera which passes along Point P and Point P intersects a plane mirror in the core of a lens, The virtual image according an angle of inclination [ as opposed to the vertical axis of h and a plane mirror for the distance of Point P and Point Q ] to the plane mirror of the  $\theta_m$  and Point P Point P', a camera -- a perpendicular direction -- a field angle --  $\phi$  --  $y$  -- a point -- P -- ' -- a point -- Q -- connecting -- a segment -- a horizontal direction -- making -- an angle --  $\theta$  --  $y$  -- \*\* -- carrying out -- optical -- relation -- from -- a plane mirror -- reflecting -- a point -- P -- incidence -- carrying out -- light -- a point -- P -- a virtual image -- it is -- a point -- P -- ' -- a

plane mirror -- there is nothing -- a case -- incidence -- carrying out -- light -- being equal . The image photoed with the camera arranged from this as shown in (b) is equal to the image photoed with the imagination camera arranged so that in parallel with the flat surface at which have a lens core in point P', and an optical axis is equal to P'Q, and the perpendicular direction of an image side passes along a vertical axis and a lens core. However, the image reversed horizontally is obtained with the property of the reflection in a mirror.

[0035] Whether horizontally, the elevation angle of which is given and the perimeter of a vertical axis is photoed is the matter as which it is determined beforehand what kind of image is needed. This is equal to elevation angle  $\theta_{\text{ay}}$  of the virtual camera which has a lens core in point P'. Therefore,  $\theta_{\text{ay}}$  is beforehand specified according to the condition of the image to need.

[0036] Here, angle-of-inclination  $\theta_{\text{am}}$  to the vertical axis of a plane mirror is  $\theta_{\text{am}} = (\pi/2 - \theta_{\text{ay}})/2$ , and is calculated from elevation angle  $\theta_{\text{ay}}$  specified in order to photo an image needed.

[0037] If virtual-image point P' based on [ which is acquired to the group of all cameras and plane mirrors ] lenses is in agreement by one point of space, some images which looked around the perimeter by making one of them into a view can be photoed to each camera. If point P' is on the medial axis of the radii of the radius  $d$  which has arranged the camera as shown in (b), it can be made in

agreement [ by one point of space ] from the object nature of equipment to all groups. Since a plane mirror intersects the flat surface and perpendicular containing the optical axis and medial axis of a camera, point P' is always on this flat surface. Therefore, if the optical axis of a camera and the distance of point P' are equal to the radius of the radii which have arranged the camera, point P' is always on a medial axis. When the optical axis of a camera and the distance of point P' are kept from [ d ], since it is  $P'Q=PQ=h$  and  $\angle PQP'=2\theta_m$ , it is  $d'=h\sin(2\theta_m)$ .

It comes out. Here, the radius d of radii is used for the lens core of a camera, and the distance h of a plane mirror, and it is  $h=d\sin(2\theta_m)$ .

Then, it is set to  $d'=d$  and point P' can be brought on a medial axis.

[0038] Therefore, the distance h of a lens core and a plane mirror inclines to the radius d of a circle and the medial axis of a plane mirror which have arranged the camera, and is determined from  $\theta_m$ . By the way, if the field angle of the perpendicular direction of a camera is set to  $\phi_i$ , it will set with  $l_u$  upward and the die length of the lengthwise direction of a plane mirror will be set with  $l_d$  downward on the basis of Point Q, it will be  $l_u>h\sin(\phi_i/2)/\sin(\theta_m-\phi_i/2)$ , respectively.

$$l_d>h\sin(\phi_i/2)/\sin(\theta_m+\phi_i/2)$$

By securing \*\*\*\*, it becomes possible to make it the image which reflected in the

plane mirror all the images of the perpendicularly a photograph is taken with a camera.

[0039] Moreover, although it is drawing seen point P' of (b), and from [ of the straight line which connects Point Q ] the normal, for the horizontal die length of a plane mirror, the surface and a base are [ (c) ]  $l_t=2 d \tan(\theta_m/2) + 2 l_u \sin(\theta_m)$   $\tan(\theta_m/2)$ , respectively.

$l_b=2 d \tan(\theta_m/2) - 2 l_u \sin(\theta_m/2) \tan(\theta_m)$  becomes.

[0040] If the elevation angle of an image to photo is decided to two or more cameras arranged in on the radii of a radius d as stated above, the required inclination of a reflecting mirror and magnitude, and the distance from a camera can be found, and if the reflecting mirror is used, the division image of the perimeter whose view corresponded can be obtained.

[0041] Two or more cameras of the camera section 31 take a photograph to coincidence, and the data of the photoed image are sent to the image synthesizer unit 33. Here, first, the logging section 34 removes the part of the unnecessary image reflected in the next plane mirror reflected to the edge on either side in each image, and starts only the part of the mirror image reflected in the center. Next, the pars inflexa 35 performs horizontal reversal to each image, and changes a mirror image into a normal image. Next, a joint 36 connects the

image data obtained from the camera which adjoined in the clockwise direction in order with the order by which the camera has been arranged as image data of the right to the image data which the pars inflexa 35 outputs to the image obtained from the camera which sees from a medial axis and is in a left end. The Records Department 37 records the connected data and an output is equipped with them.

[0042] As mentioned above, according to this example, by using the photography equipment which carried out the above configurations, and a synthesizer unit, it can have resolution equivalent to the usual photography, and the required image of only a size can be obtained.

[0043] In addition, although this example explained the optical axis of a camera as vertical facing up, this photography equipment may turn to any direction, and the image of a direction perpendicular to the optical axis of a camera is obtained in that case.

[0044] In addition, although a camera shall output a still picture in this example, what can output animations, such as a video camera and a TV camera, may be used, and a dynamic image is obtained by connecting the image photoed at this time of day to the time series image of the direction of plurality acquired in that case.

[0045]

[Effect of the Invention] Since according to this invention the panorama image whose view resolution is high and corresponded by using two or more cameras can be obtained and a user can be provided with an image with much amount of information, the practical effectiveness is large.

[0046] Moreover, since a panorama dynamic image can be obtained by using two or more sets of video cameras according to this invention, the visual effectiveness is large.

[0047] Moreover, according to this invention, since only the required range around photography equipment can be photoed alternatively, the practical effectiveness is large.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram of the omnidirection photography equipment in the 1st example of this invention, and an omnidirection image synthesizer unit

[Drawing 2] The plot plan of the reflecting mirror in the 1st example of this invention, and a camera

[Drawing 3] The block diagram of the photography equipment in the 2nd example of this invention, and an image synthesizer unit

[Drawing 4] The plot plan of the reflecting mirror in the 2nd example of this invention, and a camera

[Drawing 5] The block diagram of conventional omnidirection photography equipment

[Description of a Notations]

11	Camera	Section
12	Reflecting	Mirror
13	Omnidirection	Image Synthesizer Unit
14	Logging	Section
15	Pars	Inflexa
16		Joint
17	Records	Department
20	Plane	Mirror



(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

H 04 N 1/387

G 06 T 1/00

G 06 F 15/ 62 3 8 0  
 15/ 64 3 2 0 C  
 15/ 66 4 5 0

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L (全7頁)

(21)出願番号

特願平6-260168

(22)出願日

平成6年(1994)10月25日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 吉澤 正文

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

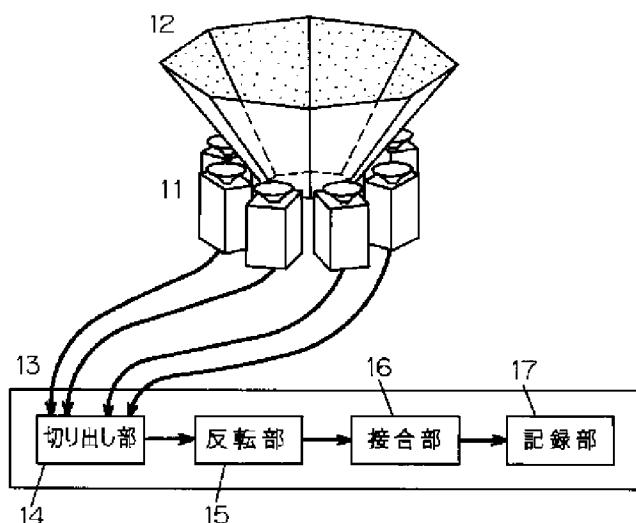
(74)代理人 弁理士 小鍛治 明 (外2名)

## (54)【発明の名称】 全方位撮影装置及び全方位画像合成装置

## (57)【要約】

【目的】 解像度が高く視点が一致したパノラマ画像を得る。

【構成】 複数台のカメラを円周上に等間隔に並べ、全てのカメラの光軸をカメラを並べた円周面の法線方向に一致させたカメラ部11と、個々のカメラと対をなす複数の平面鏡を外向きに接合した正多角錐型の反射鏡12と、画像合成装置13を具備し、前記カメラ部の中心軸と前記反射鏡の中心軸が一致し、前記反射鏡の頂点方向と前記カメラ部の撮影方向が逆向きであるとともに、前記カメラと前記平面鏡のそれぞれの組において、前記平面鏡による前記カメラのレンズ中心の虚像が前記反射鏡の中心軸上に来るよう配置し、前記カメラで撮影した前記平面鏡の反射像を前記画像合成装置で接合する。



### 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数台のカメラを円周上に等間隔に並べ、全てのカメラの光軸をカメラを並べた円周面の法線方向に一致させたカメラ部と、個々のカメラと対をなす複数の平面鏡を外向きに接合した正多角錐型の反射鏡を具備し、前記反射鏡は前記カメラ部のレンズ側にあって、前記カメラ部の円周の中心を通り法線方向を向いた軸と前記反射鏡の中心軸が一致し、前記カメラ部の撮影方向と前記反射鏡の頂点方向が逆向きであるとともに、対をなす前記カメラと前記平面鏡のそれぞれの組において、前記カメラの光軸と前記反射鏡の中心軸を通る平面が前記反射鏡の底辺の一つを二等分し、前記平面鏡による前記カメラのレンズ中心の虚像が前記反射鏡の中心軸上にあり、前記平面鏡の反射像を前記カメラで撮影する全方位撮影装置。

【請求項2】請求項1記載の全方位撮影装置によって撮影された複数の画像データから中央部に写っている鏡像部分のデータをそれぞれ切り出す切り出し部と、前記切り出し部が切り出した鏡像部分のデータから画面の水平方向を反転した画像のデータを生成する反転部と、隣接したカメラで撮影された画像から前記反転部が生成した反転画像データの接合を行なう接合部と、接合したデータを記録する記録部とを備えた全方位画像合成装置。

【請求項3】カメラ部を、複数台のビデオカメラを円周上に等間隔に並べ、全てのビデオカメラの光軸をビデオカメラを並べた円周面の法線方向に一致させたカメラ部で置き換えたことを特徴とする請求項1記載の全方位撮影装置。

【請求項4】請求項3記載の全方位撮影装置によって撮影された複数の時系列画像データから中央部に写っている鏡像部分のデータをそれぞれ切り出す切り出し部と、前記切り出し部が切り出した鏡像部分のデータから画面の水平方向を反転した画像のデータを生成する反転部と、

同時刻に隣接したカメラで撮影された画像から前記反転部が生成した反転画像データを接合する接合部と、接合したデータを記録する記録部とを備えた全方位画像合成装置。

【請求項5】複数台のカメラを円周の一部をなす円弧上に等間隔に並べ、全てのカメラの光軸をカメラを並べた円周面の法線方向に一致させたカメラ部と、個々のカメラと対をなす複数の平面鏡を外向きに接合して正多角錐の一部の側面の形状に等しくした反射鏡を具備し、前記反射鏡は前記カメラ部のレンズ側にあって、前記カメラ部の円弧の中心を通り法線方向を向いた軸と前記反射鏡の中心軸が一致し、前記反射鏡の鏡面が前記カメラ

部の方を向くとともに、対をなす前記カメラと前記平面鏡のそれぞれの組において、前記カメラの光軸と前記カメラ部の円弧の中心軸をもつ平面が前記平面鏡と垂直に交わり、前記平面鏡による前記カメラのレンズ中心の虚像が前記カメラ部の円弧の中心軸上にあり、前記平面鏡の反射像を前記カメラで撮影する撮影装置。

【請求項6】請求項5記載の撮影装置によって撮影された複数の画像データから中央部に写っている鏡像部分のデータをそれぞれ切り出す切り出し部と、前記切り出し部が切り出した鏡像部分のデータから画面の水平方向を反転した画像のデータを生成する反転部と、

隣接したカメラで撮影された画像から前記反転部が生成した反転画像データの接合を行なう接合部と、接合したデータを記録する記録部から構成される画像合成装置。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、全方位を撮影したパノラマ画像の撮影装置に関するものである。

#### 【0002】

【従来の技術】従来、空間中のある一点を視点としてその周囲のパノラマ画像を一度に撮影する方法としては、例えばMRINU'94IIP.151-158に示されているようなものがある。

【0003】図5はこの従来の装置の構成図であり、51は撮影カメラ、52は双曲面形の鏡である。双曲面形の鏡を鉛直下向きに、カメラを鉛直上向きにし、双曲面の軸とカメラの光軸が一致し、かつカメラのレンズの中心が双曲面の焦点と双対の位置になるように配置する。鏡に反射しカメラに入射した画像を撮影することにより、側方、及び下方の映像を一度に撮影する。撮影した画像に補正処理を施し、双曲面の焦点の位置に視点を置いた時に得られる画像に変換する。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のような手法では、1枚の画像に周囲の全ての方向の情景を写すので、一方向を普通にカメラで撮影した画像に比べて非常に解像度が落ちるという課題を有していた。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数台のカメラを円周上に等間隔に並べ、全てのカメラの光軸をカメラを並べた円周面の法線方向に一致させたカメラ部と、個々のカメラと対をなす複数の平面鏡を外向きに接合した正多角錐型の反射鏡を、前記反射鏡は前記カメラ部のレンズ側にあって、前記カメラ部の円周の中心を通り法線方向を向いた軸と前記反射鏡の中心軸が一致し、前記カメラ部の撮影方向と前記反射鏡の頂点方向が逆向きであるとともに、対をなす前記カメラと前記平面鏡のそれぞれの組において、前記カメラの光軸と前記反射鏡の中

心軸を通る平面が前記反射鏡の底辺の一つを二等分し、前記平面鏡による前記カメラのレンズ中心の虚像が前記反射鏡の中心軸上にあるように配置し、前記平面鏡の反射像を前記カメラで撮影する全方位撮影装置である。

#### 【0006】

【作用】撮影装置の周囲を複数方向に分割してそれぞれの方向の画像を平面鏡に反射させ対応するカメラで撮影することにより、各方向の画像の解像度を通常のカメラ撮影の画像と同等に保つ。

【0007】また、平面鏡を正多角錐型に配置して各カメラのレンズ中心の虚像を空間中的一点で一致させることにより、視点が一致した全周囲の画像を得る。

【0008】また、撮影した画像データを連結することにより、パノラマ画像データを得る。

【0009】また、複数台のビデオカメラで同時に撮影することにより、全方位の動画像を得る。

【0010】また、撮影装置の周囲の一部を複数方向に分割してそれぞれの方向の画像を平面鏡に反射させ対応するカメラで撮影することにより、必要なだけの範囲のパノラマ画像を得る。

#### 【0011】

【実施例】図1は、本発明の第1の実施例における全方位撮影装置及び全方位画像合成装置の構成図である。図1において、11はカメラ部、12は反射鏡、13は画像記録装置である。以下、その動作を説明する。

【0012】カメラ部11は、複数のカメラを鉛直上向きに円周上に並べたものである。このカメラは、静止画がoutputできるものであればどのようなものでも良い。反射鏡12は、カメラ部11のカメラの台数と同じ数の平面鏡から構成され、1台のカメラと1枚の平面鏡で一つの対をなす。カメラ部11を構成するそれぞれのカメラは、対応する平面鏡に反射した周囲の情景を撮影する。撮影された画像は記録装置13に送られ、そこで全画像の接合を行なってパノラマ画像として記録する。

【0013】図2は、反射鏡とカメラの位置関係を示したものである。(a)は、平面鏡を複数組み合わせた反射鏡全体を鉛直上方から見た図であり、20は1枚の平面鏡である。(b)は、一組の平面鏡とカメラについて、反射鏡の鉛直軸とカメラのレンズ中心を通る平面の法線方向から見た位置関係を示したものであり、21がレンズ、22が平面鏡である。(c)は1枚の平面鏡が正面に来るように、反射鏡を水平方向から見た図である。

【0014】(a)についてまず説明する。撮影に使用するカメラはすべて同種のものであり、その水平方向の画角を $\phi_x$ とすると、ある鉛直軸を中心とする円周を $\theta_n < \phi_x$ である角度 $\theta_n$ で等分割するようにカメラを配置する。この時、それぞれのカメラの光軸を鉛直上向き、かつ画像面の垂直方向がカメラを並べた円周面の法線方向に等しいようにカメラを配置する。配置したカ

メラ群のレンズ中心を結び鉛直軸を中心とする円の半径をdとする。このように配置したカメラ群の上方に、カメラの台数と同じ数の平面鏡を正多角錐の側面に外向きに張り合わせた形をした反射鏡を鉛直下向きで、軸がカメラを配置した鉛直軸と等しく、かつそれぞれの平面鏡がその頂角の二等分線で、対応するカメラの光軸と鉛直軸を通る平面と交わるように配置する。以下に、この反射鏡をどのように作成すればよいか、そのパラメータの計算方法について述べる。

【0015】次に(b)について説明する。一組のカメラと平面鏡について鉛直軸とカメラの光軸を通る平面の法線方向から見ると、平面鏡は直線となる。レンズの中心を点P、点Pを通るカメラの光軸が平面鏡と交差する点を点Qとするとき、点Pと点Qの距離をh、平面鏡の鉛直軸に対する傾き角を $\theta_m$ 、点Pの平面鏡による虚像を点P'、カメラの垂直方向の画角を $\phi_y$ 、点P'と点Qを結ぶ線分が水平方向となす角を $\theta_y$ とする光学的関係から、平面鏡に反射して点Pに入射する光は、点Pの虚像である点P'に平面鏡がない場合に入射する光に等しい。このことから、(b)のように配置したカメラで撮影される映像は、点P'にレンズ中心を持ち、光軸がP'Qに等しくかつ画像面の垂直方向が鉛直軸とレンズ中心を通る平面に並行であるように配置した仮想的なカメラで撮影した画像に等しい。ただし、鏡による反射の性質により、水平方向が反転した画像が得られる。

【0016】鉛直軸の周囲を水平方向からどれだけの仰角を持たせて撮影するかはどのような画像が必要とされているかによってあらかじめ決定される事項である。これは点P'にレンズ中心を持つ仮想カメラの仰角 $\theta_y$ に等しい。したがって $\theta_y$ は必要とする画像の状態によってあらかじめ指定する。

【0017】ここで、平面鏡の鉛直軸に対する傾き角 $\theta_m$ は、

$$\theta_m = (\pi/2 - \theta_y) / 2$$

であり、欲しい画像を撮影するために決められる仰角 $\theta_y$ から計算する。

【0018】全てのカメラと平面鏡の組に対して得られるレンズ中心の虚像点P'が空間中的一点で一致すれば、あたかもその一点を視点としてその周囲を見回した画像の一部をそれぞれのカメラに撮影することができる。(b)に示すように点P'がカメラを配置した半径dの円周の鉛直軸上にあれば、装置の対象性から全ての組に対して空間中的一点で一致させることができる。平面鏡はカメラの光軸と鉛直軸を含む平面と垂直に交差するので、点P'はかならずこの平面上にある。したがってカメラの光軸と点P'の距離がカメラを配置した円周の半径に等しければ、点P'は必ず鉛直軸上にある。カメラの光軸と点P'の距離をd'おくと、

$$P'Q = PQ = h, \angle P Q P' = 2 * \theta_m$$

であるから、

$$d' = h * \sin(2 * \theta m)$$

である。ここで、カメラのレンズ中心と平面鏡の距離  $h$  を円周の半径  $d$  を使って

$$h = d / \sin(2 * \theta m)$$

とすれば

$$d' = d$$

となり、点  $P'$  を鉛直軸上に持つことができる。

【0019】従ってレンズ中心と平面鏡の距離  $h$  は、カメラを配置した円の半径  $d$  と、平面鏡の鉛直軸に対する傾き  $\theta m$  から決定される。

【0020】ところで、カメラの垂直方向の画角を  $\phi y$  とすると、平面鏡の縦方向の長さを点  $Q$  を基準として上方向に  $l_u$ 、下方向に  $l_d$  とおけば、それぞれ

$$l_u > h * \sin(\phi y / 2) / \sin(\theta m - \phi y / 2)$$

$$l_d > h * \sin(\phi y / 2) / \sin(\theta m + \phi y / 2)$$

の長さを確保することにより、カメラで撮影する垂直方向の画像を全て平面鏡に反射した画像にすることが可能となる。

【0021】また、(c) は (b) の点  $P'$ 、点  $Q$  を結ぶ直線の法線方向から見た図であるが、平面鏡の水平方向の長さは、上辺、底辺がそれぞれ

$$l_t = 2d * \tan(\theta m / 2) + 2l_u * \sin(\theta m) \tan(\theta m / 2)$$

$$l_b = 2d * \tan(\theta m / 2) - 2l_d * \sin(\theta m) \tan(\theta m / 2)$$

となる。

【0022】以上述べたように、半径  $d$  の円筒上に並べた複数のカメラに対し、撮影したい画像の仰角が決まれば、必要な反射鏡の傾きと大きさ、カメラからの距離が求まり、その反射鏡を用いれば視点が一致した全周囲の分割画像を得ることができる。

【0023】カメラ部 11 の複数台のカメラは同時に撮影を行ない、撮影された画像のデータは全方位画像合成装置 13 に送られる。ここではまず切り出し部 14 が、それぞれの画像において左右の端に写っている隣の平面鏡に反射した不必要的像の部分を除去し、中央に写っている鏡像の部分のみを切り出す。次に反転部 15 がそれぞれの画像に対して水平方向の反転を行ない、鏡像を正常な像に変換する。次に接合部 16 は、反転部 15 が送出する画像データに対し、ある一つのカメラから得られた画像に対してその右方向の画像データとして、光軸方向からカメラ部を見た時に右まわりに隣接したカメラから得られた画像データを連結する。ある一つのカメラを基準として、そのカメラの左まわりに隣接したカメラから得られた画像データを連結するまで全てのカメラから得られた画像データに対して連結を行なう。連結されたデータは、記録部 17 が記録し、出力に備える。

【0024】以上のように本実施例によれば、上記のよ

うな構成をした撮影装置、及び合成装置を用いることにより、通常の撮影と同等の解像度を持つ全方位画像を得ることができる。

【0025】なお、本実施例ではカメラの光軸を鉛直上向きとして説明したが、本撮影装置はどの方向を向いていても良く、その場合カメラの光軸と垂直な方向の全方位画像が得られる。

【0026】なお、本実施例ではカメラは静止画を出力するものとしたが、ビデオカメラ、TVカメラ等、動画が出力できるものを用いても良く、その場合得られる複数方向の時系列画像に対して同時に撮影された画像の連結を行なうことにより、全周の動画像が得られる。

【0027】図3は、本発明の第2の実施例における撮影装置及び画像合成装置の構成図である。図3において、31はカメラ部、32は反射鏡、33は画像記録装置である。以下、その動作を説明する。

【0028】カメラ部 31 は、複数のカメラを円弧上に鉛直上向きにして並べたものである。このカメラは、静止画が出力できるものであればどのようなものでも良い。反射鏡 32 は、カメラ部 31 のカメラの台数と同じ数の平面鏡から構成され、1台のカメラと1枚の平面鏡で一つの対をなす。カメラ部 31 を構成するそれぞれのカメラは、対応する平面鏡に反射した周囲の情景を撮影する。撮影された画像は記録装置 33 に送られ、そこで全画像の接合を行なってパノラマ画像として記録する。

【0029】図4は、反射鏡とカメラの位置関係を示したものである。(a) は、平面鏡を複数組み合わせた反射鏡全体を鉛直上方から見た図であり、40は1枚の平面鏡である。(b) は、一組の平面鏡とカメラについて、反射鏡の鉛直軸とカメラのレンズ中心を通る平面の法線方向から見た位置関係を示したものであり、41がレンズ、40が平面鏡である。(c) は1枚の平面鏡が正面に来るよう、反射鏡を水平方向から見た図である。

【0030】(a)についてまず説明する。撮影に使用するカメラはすべて同種のものであり、その水平方向の画角を  $\phi x$  とする。撮影したい方向が水平に  $\theta h$  の角度を持っているとすれば、中心角が  $\theta h$ 、半径  $d$  である扇型に対して  $\theta n < \phi x$  である角度  $\theta n$  で中心角を等分割してできるそれぞれの扇型の弧の中点上にカメラレンズの中心が来るよう複数のカメラを配置する。ここで  $d$  は適当な定数である。この時、それぞれのカメラの光軸を鉛直上向き、かつ画像面の垂直方向がカメラを並べた円弧の法線方向に等しいようにカメラを配置する。カメラを配置した扇型の中心を通る鉛直軸をカメラ部の中心軸とする。

【0031】カメラの台数と同じ枚数の合同で左右対象な台形の形状を持つ平面鏡を斜辺同士順に接合し、仮想的な円錐の一部の側面上に張り合わせた形をした反射鏡とする。この時、反射鏡の端は閉じない。また、それぞ

れの平面鏡の鏡面が円錐の外側に来るよう接合する。

【0032】この反射鏡を、仮想的円錐の頂点を鉛直下向きに、中心軸をカメラ部の中心軸と等しくなるように配置する。この時、それぞれの平面鏡が、対応するカメラの光軸と中心軸を通る平面と各平面鏡の上辺の垂直2等分線で交わり、かつこの平面と平面鏡が垂直に交差するように配置する。

【0033】以下に、この反射鏡を具体的にどのように作成すればよいか、そのパラメータの計算方法について述べる。

【0034】次に（b）について説明する。一組のカメラと平面鏡について鉛直軸とカメラの光軸を通る平面の法線方向から見ると、平面鏡は直線となる。レンズの中心を点P、点Pを通るカメラの光軸が平面鏡と交差する点を点Qとするとき、点Pと点Qの距離をh、平面鏡の鉛直軸に対する傾き角を $\theta_m$ 、点Pの平面鏡による虚像を点P'、カメラの垂直方向の画角を $\phi_y$ 、点P'と点Qを結ぶ線分が水平方向となす角を $\theta_y$ とする光学的関係から、平面鏡に反射して点Pに入射する光は、点Pの虚像である点P'に平面鏡がない場合に入射する光に等しい。このことから、（b）のように配置したカメラで撮影される映像は、点P'にレンズ中心を持ち、光軸がP'Qに等しくかつ画像面の垂直方向が鉛直軸とレンズ中心を通る平面に並行であるように配置した仮想的なカメラで撮影した画像に等しい。ただし、鏡による反射の性質により、水平方向が反転した画像が得られる。

【0035】鉛直軸の周囲を水平方向からどれだけの仰角を持たせて撮影するかはどのような画像が必要とされているかによってあらかじめ決定される事項である。これは点P'にレンズ中心を持つ仮想カメラの仰角 $\theta_y$ に等しい。したがって $\theta_y$ は必要とする画像の状態によってあらかじめ指定する。

【0036】ここで、平面鏡の鉛直軸に対する傾き角 $\theta_m$ は、

$$\theta_m = (\pi/2 - \theta_y)/2$$

であり、欲しい画像を撮影するために指定される仰角 $\theta_y$ から計算する。

【0037】全てのカメラと平面鏡の組に対して得られるレンズ中心の虚像点P'が空間中的一点で一致すれば、あたかもその一点を視点としてその周囲を見回した画像の一部をそれぞれのカメラに撮影することができる。（b）に示すように点P'がカメラを配置した半径dの円弧の中心軸上にあれば、装置の対象性から全ての組に対して空間中的一点で一致させることができる。平面鏡はカメラの光軸と中心軸を含む平面と垂直に交差するので、点P'はかならずこの平面上にある。したがってカメラの光軸と点P'の距離がカメラを配置した円弧の半径に等しければ、点P'は必ず中心軸上にある。カメラの光軸と点P'の距離をd' とおくと、

$$P'Q = PQ = h, \angle P'QP = 2 * \theta_m$$

であるから、

$$d' = h * \sin(2 * \theta_m)$$

である。ここで、カメラのレンズ中心と平面鏡の距離hを円弧の半径dを使って

$$h = d / \sin(2 * \theta_m)$$

とすれば

$$d' = d$$

となり、点P'を中心軸上に持ってくることができる。

【0038】従ってレンズ中心と平面鏡の距離hは、カメラを配置した円の半径dと、平面鏡の中心軸に対する傾き $\theta_m$ から決定される。ところで、カメラの垂直方向の画角を $\phi_y$ とすると、平面鏡の縦方向の長さを点Qを基準として上方向に1u、下方向に1dとおけば、それぞれ

$$1u > h * \sin(\phi_y/2) / \sin(\theta_m - \phi_y/2)$$

$$1d > h * \sin(\phi_y/2) / \sin(\theta_m + \phi_y/2)$$

の長さを確保することにより、カメラで撮影する垂直方向の画像を全て平面鏡に反射した画像にすることが可能となる。

【0039】また、（c）は（b）の点P'、点Qを結ぶ直線の法線方向から見た図であるが、平面鏡の水平方向の長さは、上辺、底辺がそれぞれ

$$1t = 2d * \tan(\theta_m/2) + 2lu * \sin(\theta_m) \tan(\theta_m/2)$$

$$1b = 2d * \tan(\theta_m/2) - 2ld * \sin(\theta_m) \tan(\theta_m/2)$$

となる。

【0040】以上述べたように、半径dの円弧上に並べた複数のカメラに対し、撮影したい画像の仰角が決まれば、必要な反射鏡の傾きと大きさ、カメラからの距離が求まり、その反射鏡を用いれば視点が一致した周囲の分割画像を得ることができる。

【0041】カメラ部31の複数台のカメラは同時に撮影を行ない、撮影された画像のデータは画像合成装置33に送られる。ここではまず切り出し部34が、それぞれの画像において左右の端に写っている隣の平面鏡に反射した不必要的像の部分を除去し、中央に写っている鏡像の部分のみを切り出す。次に反転部35がそれぞれの画像に対して水平方向の反転を行ない、鏡像を正常な像に変換する。次に接合部36は、反転部35が出力する画像データに対し、中心軸から見て左端にあるカメラから得られた画像に対してその右方向の画像データとして、右まわりに順に隣接したカメラから得られた画像データを、カメラが配置された順に連結する。連結されたデータは、記録部37が記録し、出力に備える。

【0042】以上のように本実施例によれば、上記のような構成をした撮影装置、及び合成装置を用いることにより、通常の撮影と同等の解像度を持ち、かつ必要なだ

けの広さの画像を得ることができる。

【0043】なお、本実施例ではカメラの光軸を鉛直上向きとして説明したが、本撮影装置はどの方向を向いていても良く、その場合カメラの光軸と垂直な方向の画像が得られる。

【0044】なお、本実施例ではカメラは静止画を出力するものとしたが、ビデオカメラ、TVカメラ等、動画がoutputできるものを用いても良く、その場合得られる複数方向の時系列画像に対して同時刻に撮影された画像の連結を行なうことにより、動画像が得られる。

【0045】

【発明の効果】本発明によれば、複数台のカメラを用いることにより解像度が高く視点が一致したパノラマ画像を得ることができ、利用者に情報量の多い映像を提供することができるので、その実用的効果は大きい。

【0046】また、本発明によれば、複数台のビデオカメラを用いることによりパノラマ動画像を得ることができるので、その視覚的効果は大きい。

【0047】また、本発明によれば、撮影装置の周囲の必要な範囲だけを選択的に撮影することができるので、その実用的効果は大きい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における全方位撮影装置及び全方位画像合成装置の構成図

【図2】本発明の第1の実施例における反射鏡とカメラの配置図

【図3】本発明の第2の実施例における撮影装置及び画像合成装置の構成図

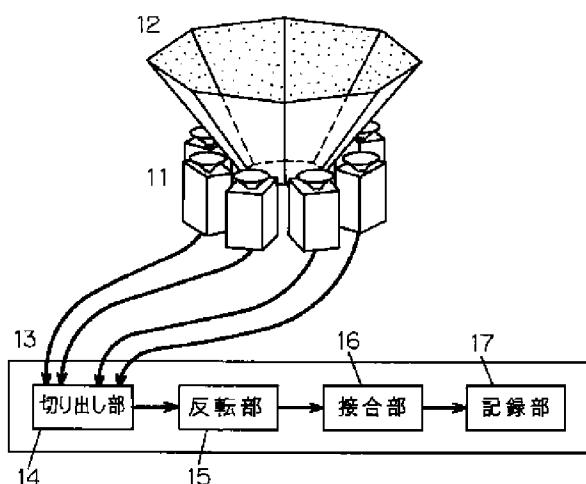
【図4】本発明の第2の実施例における反射鏡とカメラの配置図

【図5】従来の全方位撮影装置の構成図

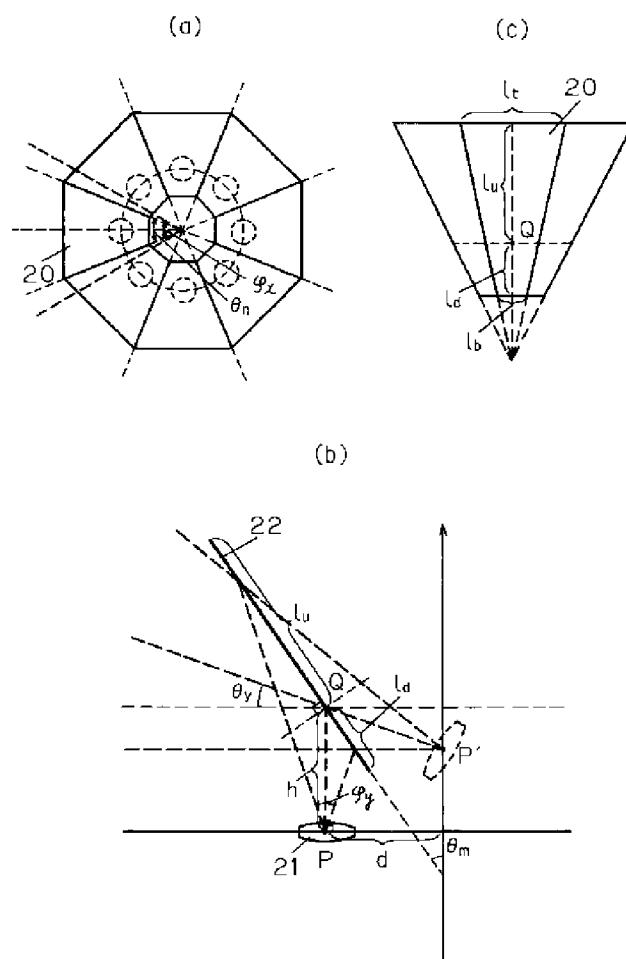
#### 【符号の説明】

- 11 カメラ部
- 12 反射鏡
- 13 全方位画像合成装置
- 14 切り出し部
- 15 反転部
- 16 接合部
- 17 記録部
- 20 平面鏡
- 21 カメラレンズ

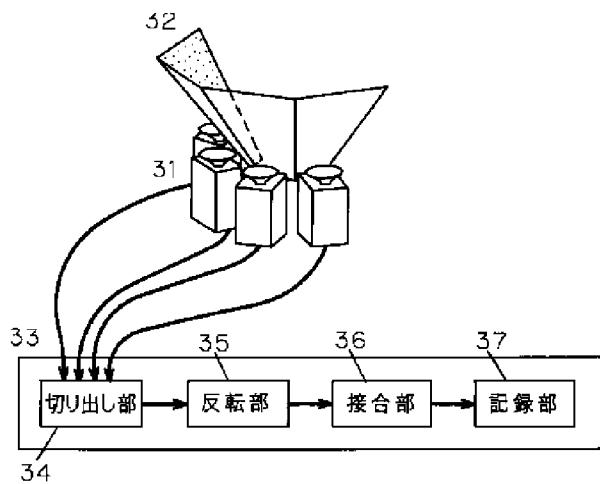
【図1】



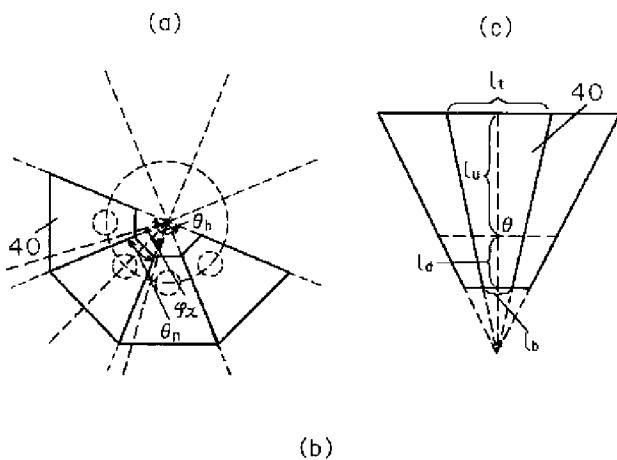
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

